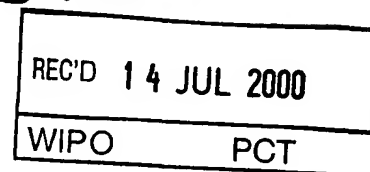


4



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 05 JUIN 2000

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE

26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS Cédex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04
Télécopie : 01 42 93 59 30

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

Confirmation d'un dépôt par télécopie ☐

Cet imprimé est à remplir à l'encre noire en lettres capitales

Réservé à l'INPI

DATE DE REMISE DES PIÈCES **9 JUIN 1999**
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL **9907289**
DÉPARTEMENT DE DÉPÔT **75 INPI PARIS**
DATE DE DÉPÔT **09 JUIN 1999**

1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

Cabinet BALLOT-SCHMIT
16, avenue du Pont Royal
F-94230 CACHAN

2 DEMANDE Nature du titre de propriété industrielle

☒ brevet d'invention

☐ demande divisionnaire

☐ certificat d'utilité

☐ transformation d'une demande
de brevet européen

☐ demande initiale

☐ brevet d'invention

☐ certificat d'utilité n°

LB/uh
n° du pouvoir permanent 015161
références du correspondant 01.49.69.91.91
date

Établissement du rapport de recherche

☐ différé

☒ immédiat

Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance

☐ oui

☐ non

Titre de l'invention (200 caractères maximum)

Procédé de réalisation collective de micro-lentilles au bout d'un ensemble
de fibres optiques du type ruban de fibres.

3 DEMANDEUR (S) n° SIREN code APE-NAF

Nom et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination

FRANCE TELECOM

Forme juridique

S.A.
(Société Anonyme)

Nationalité (s) Française

Adresse (s) complète (s)

6, place d'Alleray
75015 PARIS

Pays

FRANCE

En cas d'insuffisance de place, poursuivre sur papier libre ☐

4 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont les demandeurs

☐ oui

☒ non

Si la réponse est non, fournir une désignation séparée

5 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES

☐ requise pour la 1ère fois

☐ requise antérieurement au dépôt : joindre copie de la décision d'admission

6 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE

pays d'origine

numéro

date de dépôt

nature de la demande

7 DIVISIONS

antérieures à la présente demande n°

date

n°

date

8 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE

(nom et qualité du signataire)

BORIN Lydie
Mandataire N° 94-0506
Cabinet BALLOT-SCHMIT

SIGNATURE DU PRÉPOSÉ À LA RÉCEPTION

SIGNATURE APRÈS ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE À L'INPI

DÉSIGNATION DE L'INVENTEUR

(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

DEPARTEMENT DES BREVETS

26bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 Paris Cédex 08
Tél. : 01 53 04 53 04 - Télécopie : 01 42 93 59 30

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

990 7289

015161

TITRE DE L'INVENTION :

Procédé de réalisation collective de micro-lentilles au bout d'un ensemble de fibres optiques du type ruban de fibres.

LE(S) SOUSSIGNÉ(S)

BORIN Lydie

Cabinet BALLOT-SCHMIT
16, avenue du Pont Royal
94230 CACHAN
France

DÉSIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom patronymique) :

- 1) THUAL Monique
- 2) CHANCLOU Philippe
- 3) LOSTEC Jean

domiciliés au :

Cabinet BALLOT-SCHMIT
16, avenue du Pont Royal
94230 CACHAN
France

NOTA : A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle il appartient (société d'appartenance) lorsque celle-ci est différente de la société déposante ou titulaire.

Date et signature (s) du (des) demandeur (s) ou du mandataire

Fait à Cachan, le 8 juin 1999

BORIN Lydie
Mandataire N° 94-0506
Cabinet BALLOT-SCHMIT



DOCUMENT COMPORTANT DES MODIFICATIONS

PAGE(S) DE LA DESCRIPTION OU DES REVENDEICATIONS OU PLANCHE(S) DE DESSIN			R.M.*	DATE DE LA CORRESPONDANCE	TAMPON DATEUR DU CORRECTEUR
Modifiée(s)	Supprimée(s)	Ajoutée(s)			
P12			R.M.	16.11.1999	DP 30 NOV. 1999

Un changement apporté à la rédaction des revendications d'origine, sauf si celui-ci découle des dispositions de l'article R.612-36 du code de la Propriété Intellectuelle, est signalé par la mention «R.M.» (revendications modifiées).

PROCEDE DE REALISATION COLLECTIVE DE MICRO-LENTILLES AU
BOUT D'UN ENSEMBLE DE FIBRES OPTIQUES DU TYPE RUBAN DE
FIBRES.

L'invention concerne un procédé de réalisation collective de micro-lentilles au bout d'un ensemble de fibres optiques, du type ruban de fibres.

La présente invention s'applique aux modules
5 optiques et optoélectroniques entre autres pour les télécommunications optiques. Elle s'applique plus particulièrement à la réalisation de micro-optiques sur fibres optiques pour améliorer le couplage entre composants optiques et optoélectroniques. Ces micro-
10 optiques sont particulièrement adaptées au couplage collectif avec des composants actifs en barrettes, tels que des lasers, des amplificateurs à semi-conducteurs, VCSEL ou photo détecteurs par exemple.

On trouve dans la littérature un grand nombre
15 d'articles présentant des méthodes de fabrication individuelle de micro-lentilles en bout de fibres qui améliorent le couplage entre composants actifs et fibres monomodes. L'historique de ces micro-optiques est présentée dans le recueil de publications
20 « Microlenses Coupling light to Optical fibers », Huey-Daw Wu, Frank S. Barnes, 1991, pp. 149-213 : « Microlenses Coupling Light to Optical Fibers » IEEE lasers and electro-optics society.1991 [1].

En revanche, on trouve très peu d'articles
25 concernant les optiques de couplage collectives.

Les articles les plus récents font état de combinaisons de tronçons de fibres de différentes natures et de façonnage d'une lentille en bout de fibres, mais toujours pour réaliser des micro-optiques
30 individuelles.

En effet, on connaît des optiques de couplage individuelles. On pourra se reporter à l'article de K. Shiraishi et al. (Université d'Utsunomiya, Japon) « a fiber with a long working distance for integrated coupling between laser diodes and single-mode fibers. » 5 Journal of Lightwave Technology, vol.13 n°8, pp.1736-1744, August 1995 [2], qui présente une lentille dont la distance de travail est de 160 μm pour des pertes de couplage laser-fibre de 4.2 dB et des tolérances de positionnement axial, latéral et angulaire 10 respectivement de 35 μm , 2,6 μm , et 0.8° pour une perte supplémentaire de 1 dB. Les résultats ont été obtenus pour un laser émettant à la longueur d'onde de 1.49 μm avec une divergence totale à mi-hauteur moyenne de 20.5° (soit 34° à $1/e^2$). Il s'agit d'un tronçon de fibre 15 1 sans cœur d'extrémité hémisphérique, soudé à une fibre monomode 2 dont le cœur a été localement élargi par traitement thermique tel que représenté par la figure 1.

20 Dans un article plus récent, Shiraishi et Hiraguri « a lensed fiber with cascaded Gi-fiber configuration for efficient coupling between LDs to single-mode fibers » ECOC'98, 20-24 September, Madrid Spain, pp-355-356 [5], proposent une nouvelle lentille constituée 25 de deux tronçons de fibres multimodes, de différentes natures dont les paramètres de focalisation sont différents, soudés entre eux et à une fibre monomode par arc électrique. Un profil hémisphérique est conféré à la fibre multimode d'extrémité à l'aide d'une soudeuse à arc électrique. On obtient des pertes de 2dB 30 devant une diode laser émettant à 1.3 μm dont la divergence totale en champ lointain à mi-hauteur du maximum est de $24.9^\circ \times 19.5^\circ$ (soit $42.2^\circ \times 33.1^\circ$ à $1/e^2$). La distance de travail est de 50 μm .

Si les publications concernant les optiques de couplage laser fibre individuel sont nombreuses, celles traitant d'optiques collectives destinées aux modules optiques multivoies sont plus rares.

5 On connaît une méthode qui consiste à intercaler une barrette de micro-lentilles (non solidaires des rubans de fibres). A titre d'exemple, l'optique de couplage représentée sur la figure 2 de G. Nakagawa et al. (Laboratoires de Fujitsu, Japon) « Highly efficient
10 coupling between LD array and optical fiber array using Si microlens array » IEEE Photonics Technology Letters, Vol. 5, N°9, pp.1056-1058, September 1993 [4], permet d'obtenir 4.8 ± 0.3 dB par couplage dynamique entre la barrette 4 de quatre lasers de 30° de divergence totale
15 à mi-hauteur (soit 44° à $1/e^2$) et 4 fibres monomodes $2_{1,2n}$ par l'intermédiaire d'une matrice de lentilles en silicium. Ce type de couplage complique les étapes d'assemblage, puisqu'il ajoute un élément supplémentaire à positionner très précisément.

20 En 1996, J. Le Bris « High performance semiconductor array module using tilted ribbon lensed fibre and dynamical alignment » ECOC'96 Oslo THc.2.3, p. 4.93., de la Société Alcatel (AAR, France) propose une méthode de lentillage sur ruban de fibres qui
25 consiste à attaquer chimiquement un ruban de fibres monomodes et à refondre par arc électrique l'extrémité de chaque fibre du ruban. On obtient avec cette méthode 3.6 dB de pertes devant une barrette d'amplificateurs à semiconducteur à rubans désalignés de $20 \times 25^\circ$ de
30 divergence totale à mi-hauteur (soit $34 \times 42.5^\circ$ à $1/e^2$). La longueur d'onde est de $1.55 \mu\text{m}$.

Les solutions préconisées pour le « lentillage » des fibres (mise en place de lentilles en bout de fibres) qui permettent d'obtenir de bons taux de

couplage ne sont pas des méthodes collectives dans le cas des références [1] à [3].

De plus, le diamètre extérieur de la fibre de 125 μm n'est pas maintenu tout au long de la micro-optique, ce qui pose un problème pour l'hybridation sur plate-
5 forme silicium dans des Vés de positionnement précis et pour la mise en fêrûle de précision.

Pour les méthodes collectives connues à ce jour, les pertes de couplage sont encore trop élevées. De plus, l'utilisation d'optiques discrètes décrite dans la référence [4] nécessite plusieurs alignements successifs, ce qui augmente le nombre d'étapes d'assemblage par rapport aux micro-optiques rapportées en bout de fibre. La méthode décrite dans la référence
10 [5] impose en outre des distances de travail très courtes inférieures à 15 μm outre le fait qu'elle est complexe.

La présente invention a pour but d'améliorer le couplage entre une barrette d'éléments actifs et un ensemble de fibres alignées de type ruban de fibres.
20

A cette fin, l'invention concerne un procédé de réalisation collective de micro-lentilles au bout d'un ensemble de fibres optiques alignées, principalement caractérisé en ce qu'il comprend une étape de chauffage du bout de toutes les fibres au moyen d'un arc électrique afin de former les micro-lentilles, le plan dans lequel se trouvent les bouts des fibres étant distant de la ligne de points les plus chauds de l'arc électrique pour arrondir leur extrémité de manière
25 homogène.
30

Le procédé selon l'invention présente en outre l'avantage d'être collectif donc compatible avec une production de masse, et très performant.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la distance entre les bouts de fibres optiques et la ligne de points les plus chauds est comprise entre 850 micromètres et 950 micromètres.

5 Avantageusement, l'ensemble de fibres optiques est constitué par un ruban.

 Selon un mode préféré de l'invention, le ruban comprend des fibres monomodes dont les terminaisons comprennent un tronçon de silice soudé à un tronçon de
10 fibre à gradient d'indice, les micro-lentilles étant réalisées en bout des tronçons de fibres à gradient d'indice.

 D'autres avantages et particularités de l'invention
15 apparaîtront clairement à la lecture de la description qui est faite ci-après et qui est donnée à titre d'exemple non limitatif et en regard des dessins sur lesquels :

- 20 - la figure 1, représente une optique de couplage individuelle selon l'état de la technique,
- la figure 2, représente une optique de couplage collective selon l'état de la technique,
- la figure 3, représente le schéma de principe du procédé de réalisation conforme à l'invention,
- 25 - la figure 4, représente le schéma d'un ruban de fibres « lentillées » selon le procédé conforme à l'invention,
- la figure 5, illustre une photo d'un ruban « lentillé » selon l'invention.

30 Le procédé selon l'invention consiste à arrondir l'extrémité d'un ensemble de fibres se présentant dans la plupart des applications sous forme d'un ruban de fibres 10, à l'aide d'une soudeuse à arc électrique dont seulement les électrodes sont représentées E1, E2,

le ruban 10 étant placé loin de la ligne X des points les plus chauds de manière à ce que les bouts des fibres du ruban soient alignés à une distance d de l'ordre du millimètre (900 μm typiquement) par rapport à ce point chaud, pour être placés sur un isotherme. Ceci permet, contrairement au « lentillage » au point chaud des électrodes E1, E2, d'obtenir une forme hémisphérique non seulement homogène sur toutes les fibres du ruban, mais aussi de ne pas modifier le diamètre des fibres.

Selon un mode préféré de réalisation, le procédé est appliqué à la réalisation de lentilles hémisphériques à une micro-optique telle que décrite dans le Brevet EP 0 825 464 du déposant.

Le brevet EP 0 825 464 concerne une micro-optique collective appelée GRADISSIMO parce que constituée de tronçons de fibres multimodes à GRADIENT d'indice GRAD et de Silice SI soudés successivement entre eux et à un ruban de fibres monomodes MO, référencé 10 sur la figure 4.

L'invention consiste à « lentiller » collectivement l'extrémité de cette micro-optique.

Les pertes sont de $2.5 \pm 0.05\text{dB}$ devant des lasers de $60^\circ \times 50^\circ$ de divergence totale en champ lointain à $1/e^2$ de l'intensité maximum pour des distances de travail de $100 \pm 5 \mu\text{m}$, au lieu de 10,5 dB pour $15 \mu\text{m}$ de distance de travail devant une fibre monomode clivée.

Les pertes sont de $1.4 \pm 0.05\text{dB}$ devant des lasers de $21^\circ \times 21^\circ$ de divergence totale en champ lointain à $1/e^2$ de l'intensité maximum pour des distances de travail de $100 \pm 5 \mu\text{m}$, au lieu de 3,2dB pour $15 \mu\text{m}$ de distance de travail devant une fibre monomode clivée.

Pour cet exemple d'application, le procédé consiste à réaliser préalablement le ruban de micro-optiques 10

dénommé « GRADISSIMO » par soudures et clivages collectifs de tronçons de fibres à gradient d'indice et de Silice sur un ruban de fibres monomodes comme décrit dans le brevet EP 0 825 464.

5 Ce ruban est alors placé, dans la même soudeuse collective que celle utilisée pour réaliser le ruban « GRADISSIMO », typiquement à 900 μm de la position de soudure habituelle sur l'axe optique. Ceci est possible par la commande (en option) qui permet de piloter les
10 moteurs et l'arc de la soudeuse par interface RS232. Un arc électrique est alors envoyé, il permet d'arrondir l'extrémité des tronçons de fibres à gradient d'indice comme illustré sur les figures 3 et 4.

15 Le diamètre de l'hémisphère dépend de la distance arc électrique-fibre et du courant de décharge des électrodes.

A titre d'exemple on a utilisé la soudeuse SUMITOMO de type T62.

20 On obtient alors de manière collective un ruban de micro-optiques que l'on dénomme dans la suite « SUPERGRADISSIMO » comportant une extrémité hémisphérique comme cela est illustré dans les figures 4 et 5 permettant d'améliorer le taux de couplage devant des barrettes de composants actifs tels que
25 lasers, amplificateurs à semi-conducteurs, ou encore photodiodes par exemple.

30 Les fibres étant situées loin du point chaud, seul le cœur de la fibre à gradient d'indice est refondu de sorte que le diamètre extérieur de 125 μm est maintenu sur toute la longueur de la micro-optique y compris à son extrémité.

Voici quelques exemples de réalisation à partir d'un ruban à 4 voies F1, F2, F3, F4:

Exemple 1

On a réalisé le couplage d'un ruban de « supergradissimo » devant un laser BRS de longueur d'onde 1.301 μm de 60° x 50° de divergence totale en champ lointain à $1/e^2$ de l'intensité maximum.

Les conditions de mesure ont été les suivantes :

$T^\circ = 21^\circ\text{C}$, courant de polarisation $I = 42 \text{ mA}$, puissance de référence du laser 10000 μW .

Les résultats sont illustrés par le tableau suivant :

Voie (1 fibre = une voie)	Pertes soudure silice/gradient d'indice (dB)	Longueur de silice (μm)	pertes soudure Silice/ monomode	Longueur de gradient d'indice (μm)	Rayon de l'hémis phère (μm)	Pertes de couplage (dB)	Distance de travail (μm)
F1	0.06	544.00	0.04	357.19	68	2.56	53.5
F2	0.02	546.50	0.03	358.00	68	2.59	54.3
F3	0.07	546.12	0.02	354.45	68	2.55	53.3
F4	0.03	546.12	0.05	357.19	68	2.52	54.2

Exemple 2

On a réalisé le couplage d'un ruban de « supergradissimo » devant un laser BRS 1.310 μm de 21° x 21° de divergence totale en champ lointain à $1/e^2$ de l'intensité maximum.

Les conditions de mesure sont les suivantes :

$T^\circ = 22^\circ\text{C}$, courant de polarisation $I = 72.6 \text{ mA}$, puissance de référence du laser 10000 μW .

Les résultats sont illustrés par le tableau suivant :

Voie	Pertes soudure silice/gradient d'indice (dB)	Longueur de silice (μm)	Pertes soudure Silice/monomode	Longueur de gradient d'indice (μm)	Rayon de l'hémisphère (μm)	Réflectivité en bout de fibre (dB)	Pertes de couplage (dB)	Distance de travail (μm)
F1	0.05	275.00	0.05	279.00	82	-39.3	1.45	102.40
F2	0.04	275.00	0.02	281.00	80	-40.1	1.41	107.60
F3	0.03	274.50	0.06	281.00	83	-41.9	1.38	107.80
F4	0.04	274.00	0.02	282.00	81	-39.3	1.42	105.00

A titre de comparaison, du fait de son profil arrondi, la réflectivité mesurée en bout de fibre à l'aide d'un réflectomètre de type WIN-R de chez Photonetics est typiquement de -40 dB au lieu de -14.7 dB pour une fibre clivée.

De plus, la grande distance de travail limite la puissance réinjectée dans la diode laser après réflexion sur la fibre. Ceci est très important pour les applications de type amplificateurs à semi-conducteur ou encore lasers à cavités externes pour lesquels les réflexions parasites perturbent le fonctionnement.

On vient de décrire un procédé de « lentillage » collectif bas coût qui permet d'améliorer le couplage entre des barrettes de composants actifs et des rubans de fibres monomodes par rapport aux techniques antérieures (jusqu'à 1.5 dB de pertes) pour de grandes distances de travail (jusqu'à 100 μm). Et ce de manière homogène sur des rubans de fibres étant bien entendu qu'il ne s'agit que d'un exemple avec 4 voies.

Les applications de l'invention dans le domaine des télécommunications s'inscrivent aussi bien dans les

réseaux de distribution pour leur aspect collectif et
bas coût que dans les réseaux de transmission du fait
de leurs hautes performances de couplage et leur faible
taux de réflectivité. Les grandes distances de travail
5 qu'elles offrent sont un avantage pour toutes les
applications, elles sont en effet moins critiques à
positionner et réduisent fortement l'influence des
réflexions de Fresnel.

On pourra se reporter au tableau annexé à la
10 description qui illustre des résultats obtenus pour le
rayon des sphères en fonction de la distance entre le
ruban de fibres et le point chaud des électrodes E1,
E2, du courant envoyé aux électrodes en unité
arbitraire ainsi que du temps de décharge des
15 électrodes. La marge indiquée pour chaque rayon
correspond à la dispersion des valeurs sur le ruban.

N° échantillon	Distance ruban/électrodes (μm)	Courant (u.a)	Temps de décharge des électrode(s)	Rayon de l'hémisphère (μm)
298	920	60	7	82 \pm 5
297	920	60	7	80 \pm 5
302	920	60	6	95 \pm 5
288	910	60	5	110 \pm 5
293	910	60	7	80 \pm 5
285	910	59	7	90 \pm 5
277	910	60	4 (3 impacts)	75 \pm 5
287	910	58	5 (2 impacts)	80 \pm 5
295 (ex.2)	900	60	6	82 \pm 5
294	900	60	6	90 \pm 5
290	900	60	7	85 \pm 5
292	900	60	8	90 \pm 5
291	900	59	9	85 \pm 5
296	900	60	6(2 impacts)	78 \pm 5
287	890	56	5	110 \pm 20
Essai	890	55	3	100 \pm 30
Essai	850	63	5	75 \pm 5
286 (ex.1)	840	63	5	68 \pm 0
essai	830	63	5	70 \pm 5
essai	730	63	5	Pas homogène
essai	400	50	2	Pas homogène
essai	350	45	3	Pas d'arrondi
essai	300	50	2	Pas homogène
essai	200	50	2	Pas homogène
essai	200	30	2	Pas d'arrondi
essai	20	50	2	Grosses lentilles pas homogènes

On obtient des rayons d'extrémité hémisphérique compris entre 68 et 110 μm avec une homogénéité de $\pm 5\mu\text{m}$ sur les 4 voies du ruban pour des distances point chaud/ruban allant de 830 à 920 μm . Les rubans n° 286 et 295 font l'objet des réalisations présentées respectivement dans les exemples 1 et 2.

REVENDICATIONS

1. Procédé de réalisation collective de micro-lentilles au bout d'un ensemble de fibres optiques alignées, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de chauffage du bout de toutes les fibres (F) au moyen d'un arc électrique (A) afin de former les micro-lentilles, le plan dans lequel se trouvent les bouts des fibres étant distant (d) de la ligne (X) de points les plus chauds de l'arc électrique pour arrondir leur extrémité de manière homogène.
2. Procédé de réalisation collective de micro-lentilles caractérisé en ce que la distance (d) entre les bouts de fibres optiques et la ligne de points les plus chauds est comprise entre 850 micromètres et 950 micromètres.
3. Procédé de réalisation collective de micro-lentilles caractérisée en ce que l'ensemble de fibres optiques est constitué par un ruban (10).
4. Procédé de réalisation collective de micro-lentilles caractérisé en ce que le ruban comprend des fibres monomodes (MO) dont les terminaisons comprennent un tronçon de silice (SI) soudé à un tronçon de fibre à gradient d'indice (GRAD), les micro-lentilles (L1, Ln) étant réalisées en bout des tronçons de fibres à gradient d'indice (GRAD).

REVENDEICATIONS

1. Procédé de réalisation collective de micro-lentilles au bout d'un ensemble de fibres optiques alignées, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de chauffage du bout de toutes les fibres (F) au moyen d'un arc électrique (A) afin de former les micro-lentilles, le plan dans lequel se trouvent les bouts des fibres étant distant (d) de la ligne (X) de points les plus chauds de l'arc électrique pour arrondir leur extrémité de manière homogène.

10

2. Procédé de réalisation collective de micro-lentilles selon la revendication 1, caractérisé en ce que la distance (d) entre les bouts de fibres optiques et la ligne de points les plus chauds est comprise entre 850 micromètres et 950 micromètres.

15

3. Procédé de réalisation collective de micro-lentilles selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que l'ensemble de fibres optiques est constitué par un ruban (10).

20

4. Procédé de réalisation collective de micro-lentilles selon la revendication 3, caractérisé en ce que le ruban comprend des fibres monomodes (MO) dont les terminaisons comprennent un tronçon de silice (SI) soudé à un tronçon de fibre à gradient d'indice (GRAD), les micro-lentilles (L1, Ln) étant réalisées en bout des tronçons de fibres à gradient d'indice (GRAD).

25

30

1/2

FIG. 1

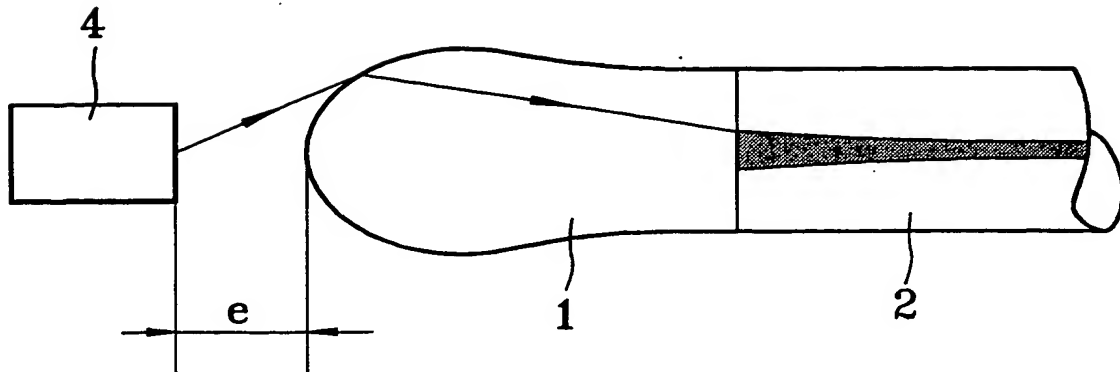


FIG. 2

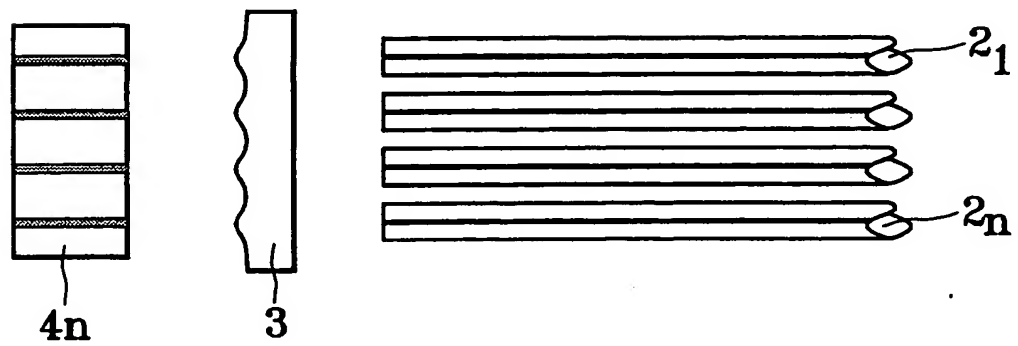


FIG. 3

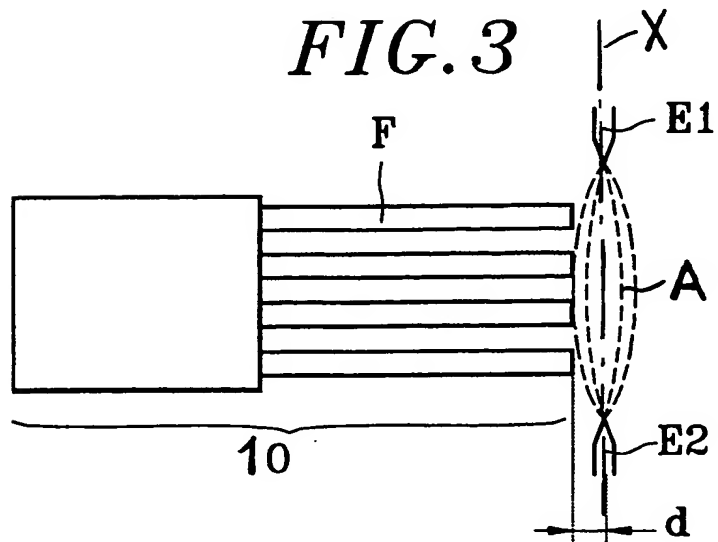


FIG. 4

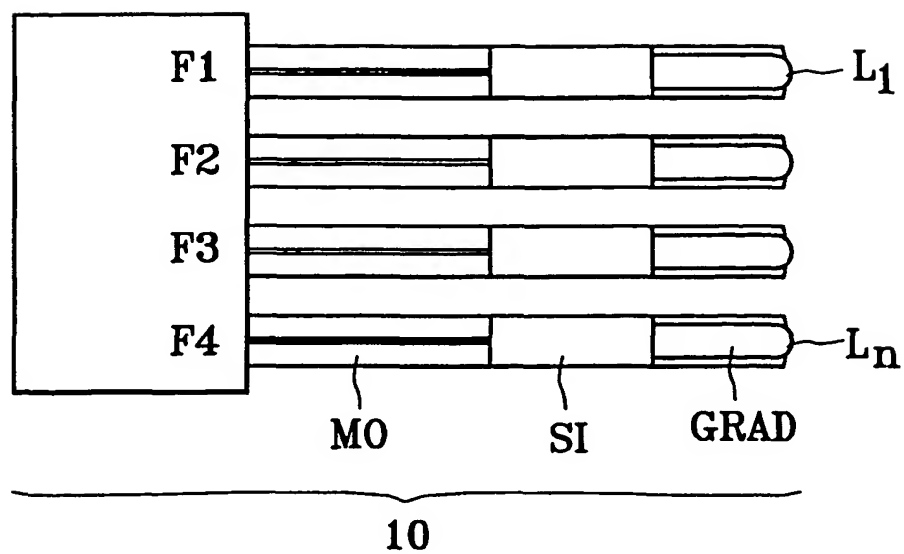
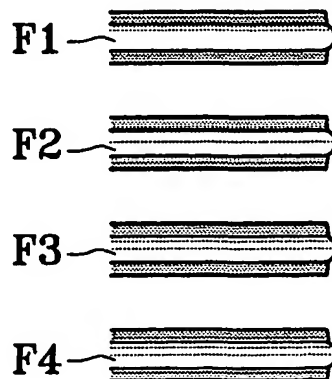


FIG. 5



REVENDEICATIONS

1. Procédé de réalisation collective de micro-lentilles au bout d'un ensemble de fibres optiques parallèles, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de chauffage du bout de toutes les fibres (F) de
5 l'ensemble au moyen d'un arc électrique (A), le plan ou les plans dans lequel ou lesquels se trouvent les fibres étant à cette fin parallèle(s) à la ligne (X) des points les plus chauds de l'arc électrique et le ou les bords de ce ou ces plans sur lesquels se trouvent
10 les bouts des fibres étant distants de cette dernière afin d'arrondir tous les bouts de fibres de manière homogène et obtenir simultanément toutes les micro-lentilles.

15 2. Procédé de réalisation collective de micro-lentilles selon la revendication 1, caractérisé en ce que la distance (d) entre les bouts de fibres optiques et la ligne des points les plus chauds est comprise entre 850 micromètres et 950 micromètres.

20

3. Procédé de réalisation collective de micro-lentilles selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que l'ensemble de fibres optiques est constitué par un ruban (10).

25

4. Procédé de réalisation collective de micro-lentilles selon la revendication 3, caractérisé en ce que le ruban comprend des fibres monomodes (MO) dont les terminaisons comprennent un tronçon de silice (SI)
30 soudé à un tronçon de fibre à gradient d'indice (GRAD),

Documents reçus
le : 29.05.00
Non examinés par
l'I.N.P.I.

les micro-lentilles (L_1 , L_n) étant réalisées en bout
des tronçons de fibres à gradient d'indice (GRAD).